Beiblatt zu den Botanischen Jahrbüchern.

Nr. 128.

Band LVIII. Ausgegeben am 1. Dezember 1922. Heft 1.

Linné und das natürliche Pflanzensystem.

Von

E. Almquist (Stockholm).

Linnés Spezies, sowohl Namen wie Begrenzungen, haben noch ihre große Bedeutung für die Wissenschaft. Jedoch sind die leitenden Prinzipien für sein Werk, Species plantarum, nicht sehr bekannt. So weit meine Erfahrung reicht, steht die jetzige Literatur den betreffenden grundlegenden Arbeiten Linnés recht fremd gegenüber und enthält nicht selten irreleitende Behauptungen. Ich halte es deshalb für richtig, Linnés Artbegriff zu beleuchten, sowie auch seine Arbeiten über das natürliche Pflanzensystem kurz zu besprechen.

Ich beabsichtige auch Linnés Standpunkt mit einigen späteren Hauptströmungen, mit Goethes Anschauungen, mit der Selektionslehre und dem Mendelismus zu vergleichen. Die letztgenannte Richtung arbeitet nach Linnés Theorien und setzt in der Tat seine Arbeiten fort.

In dieser Zeitschrift, Bd. LV, habe ich Linnés Forschungen über Sexualität und Vererbung besprochen. Ich verweise auf diese Abhandlung und wiederhole hier den Inhalt nicht.

1. Begriff von Art und Varietät.

In der Einleitung von Species plantarum hebt Linné hervor, daß die Spezies für die Systematik fundamentale Bedeutung haben. Ariadnum hoc filum systematicorum terminabatur Generibus, quod tentavi ad species usque extendere, confectis legitimis harum differentiis, ut etiam in hisce sua sibi constaret certitudo, quum omnis vera cognitio cognitione specierum innitatur. Vordem die Spezies genügend ermittelt worden sind, konnten Genera, Familien und Klassen nur vorläufig bearbeitet werden.

Die Spezies sind von der Natur hervorgebracht und sind keine Kunstprodukte. Sie sind konstant, weil die neuen Individuen von den Geweben der Eltern durch Kontinuität gebildet werden. Species constantissima sunt, cum earum generatio est vera continuatio (2, S. 101).

Die Konstanz zeigt sich darin, daß die Charaktere in folgenden Generationen unverändert bleiben. Diese Merkmale nennt Linné bei den Species Differentia, bei den Genera Characteres. Es sind dieselben Merkmale, die Mendel und seine Nachfolger so erfolgreich durch Kreuzung untersucht haben.

Die sichere Erfahrung über erblich konstante Merkmale hat Linné teils durch Beobachtung in der Natur, teils durch Kulturen gewonnen. Seitdem er seine umfassenden Gartenkulturen 10 Jahre fortgesetzt hatte, waren Konstanz und Variation in der Hauptsache erforscht, der Begriff von Art und Varietät war festgestellt. Ungeachtet verschiedener Zeitströmungen hat derselbe sich behaupten können.

Eine Menge Varietäten gehen durch Kultur zu der normalen Form zurück; dieselben werden durch Verschiedenheit des Bodens und Klimas hervorgerufen und kennzeichnen sich durch geänderte Größe, Farbe, Blattform usw. Sie werden aus Linnés Floren ausgeschlossen, wo nicht ökonomische, medizinische oder gärtnerische Rücksichten zur Aufnahme zwingen (2, S. 100).

1755 hatte Linné schon konstatiert, daß es unendlich viele »Varietäten« gibt, die die Kultur nicht reduziert. Diese nennt er Varietates constantes (7, S. 18; 4, S. 247). Dieselben könnten nach Linnés Meinung mit den Arten gleichgestellt werden, jedoch nicht alle (11, S. 13).

Die meisten Varietäten sind leicht zu deuten, nicht wenige aber fordern sowohl Erfahrung wie Scharfsinn (2, S. 248). Diese müssen unter verschiedenen Verhältnissen kultiviert werden; alle Teile sowohl der Varietät wie ihrer verwandten Spezies müssen sorgfältig beobachtet werden. Die Schwierigkeiten sind sehr groß, weil die Natur so vielgestaltet und das menschliche Leben so kurz ist (2, S. 225). Wer sich mit den Varietäten abgibt, kommt kaum zum Abschluß (2, S. 249).

Wie gesagt, wollte Linné nicht alle »konstanten Varietäten« als Arten anerkennen. Sehr kleine Unterschiede, wie Mangel an Blumenblättern, größere Blüten u. a. faßte er nicht als Artcharaktere auf, obgleich das Merkmal konstant war. Ebenso die sterilen oder halbsterilen Formen, wie viele Hybriden, Peloria, gefüllte Rosa- und Paeonia-Formen (6, S. 9).

In gewissen Genera verhalten sich die Formen etwa wie die Hunderassen. Bei strenger Zuchtwahl können sie sich wohl ziemlich unveränderlich zeigen. Hierher gehören Gruppen von Brassica, Lactuca, Salix usw. Linné will dieselben nicht als Arten ansehen (11, S. 13).

Andere Genera bilden Arten, die einander so nahe stehen, daß sie kaum voneinander unterschieden werden können, z. B. amerikanische Asterrassen, gewisse Formen von Erica, Mesembryanthemum und Geranium beim Cap, Cactus und Passiflora in Amerika.

Linné vermutet, daß die Kreuzung in beiden Fällen die Hauptursache der großen Variation ausmacht. Die betreffenden Spezies kreuzen sich

leicht. Bei anderen Gattungen kommen Kreuzungen nicht im selben Maße vor. So lange die Ursache der Variation unbekannt bleibt, können diese Formen nicht beurteilt werden (7, S. 18). Specierum parentes et hybridarum, opus plurimum seculorum (10, S. 18; 11, S. 12f.; 7, S. 21).

Die Kreuzung wäre imstande, die Beobachtungen zu erklären, sie könne alle bis jetzt geschlossenen Türen im Pflanzensystem öffnen. Durch Beobachtung und Experiment hierüber wäre die Frage zu lösen (11, S. 21—22).

In Species plantarum wird ausdrücklich hervorgehoben, daß die Formen gewisser Genera schwer zu behandeln sind. Über die Salices heißt es: Species hujus generis difficillime extricantur. Solum palustre, arenosum, alpestre, calidum mutavit mira metamorphosi species, ut de iisdem haesitarint saepius Botanici; accessit descriptio ubique imperfecta et barbara. Incipienda itaque harum historia e novo; quod fit, si rejiciantur veterum nomina, ne confundant synonyma dubia certas plantas et — — describantur 1. Geminae etc. (3, S. 1022). In Ed. II wiederholt er dasselbe.

Species Rosarum difficile distinguuntur, difficilius determinantur; mihi videtur naturam miscuisse plures vel lusu ex uno plures formasse; hinc qui paucas vidit species facilius eas distinguit, quam qui plures examinavit (3, S. 492). In Ed. II sagt er S. 705: Species Rosarum difficillime limitibus circumscribuntur et forte natura vix eos posuit.

Linné äußert in seiner Selbstbiographie: Plantas hybridas wagte ich zu proklamieren und gab damit der Nachwelt Veranlassung, caussam specierum zu erforschen. Um das Jahr 1760 spricht er den Wunsch aus, seine übrige Lebenszeit für Kreuzungsversuche verwenden zu können.

In den Floren vor Linné findet sich ein furchtbares Wirrsal von allerlei Formen, die als Arten kritiklos aufgenommen sind. Linné verwarf zahlreiche derartigen Spezies seiner Vorgänger, andere unterordnet er den Spezies als Varietäten. Wäre er nach damals landläufiger Methode verfahren, so wäre die Anzahl seiner Spezies mehr als verdoppelt worden (4, S. VII; 10, S. 11, 19).

Rajus soll nach mehreren Verfassern unseren Speziesbegriff begründet haben; dies ist unbegreiflich, da er zusammengehörende männliche und weibliche Individuen als verschiedene Spezies beschrieben hat. Solche Ungleichheit faßte Linné als natürliche Variation innerhalb der Spezies auf (2, S. 214, 239). Monstrositäten, krankhafte Formen und Deformitäten verwarf Linné ebenfalls. Er spricht von einer Anschauung, daß die Varietät sich zu Spezies und Spezies zu Genera entwickeln (2, S. 248). Die genannte Anschauung hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Selektionslehre, die 100 Jahre später seinen Speziesbegriff bedrohte.

Da Linné viele Spezies seiner Vorgänger zu Varietäten reduzierte oder gänzlich ausschloß, so folgten mit Notwendigkeit auch manche Formen, die ein anderes Schicksal verdient hätten. Jedoch war Linné dabei in seinem vollen Recht; jede Form muß genügend studiert werden, bevor sie als Art

ausgegeben werden darf. Die Konstanz muß vorher einigermaßen festgestellt werden. Hierin liegt der wesentliche Unterschied zwischen dem Artbegriff Linnés und demjenigen seiner Vorgänger.

2. Entstehung der Arten. Das natürliche System.

Seinen Artbegriff hatte Lilné in der ersten Hälfte der 50er Jahre fertiggestellt. 10 Jahre später folgte ein neuer Durchbruch, der ebenfalls für die Systematik Linnés entscheidend wirkte. 1762 erschien die kleine Schrift Fundamentum fructificationis, worin die Gründe eines natürlichen Pflanzensystems veröffentlicht wurden. Der Inhalt wird später in Genera plantarum, Ed. VI, 1764 und Systema naturae, Ed. XII, 1767, wenn auch etwas anders formuliert, aufgenommen.

Daß Linné in Philosophia botanica alle Spezies als ursprünglich geschaffen angibt, wird von Kritikern oft mit Überlegenheit und Mißbilligung erwähnt. Dagegen versäumen dieselben Verfasser zu erzählen, daß Linné im selben Paragraph seine Zweifel über diese alte Lehre äußerte, die er von der Entdeckung der Peloria datiert (2, S. 160). Gleichzeitig betonte er die hohe Bedeutung des natürlichen Systems: Methodus naturalis hinc ultimus finis Botanices est et erit (2, S. 137). Im selben Werke gibt er ein Verzeichnis von 67 natürlichen Familien. Für jede Familie zählt er die zugehörenden Genera auf, zu der 68. Familie führt er alle Gattungen hin, deren Verwandtschaft noch unsicher zu sein schien. Zu beachten ist, daß er sich nicht zumutete, eine Beschreibung der Familien durchzuführen. Er würdigte wohl die Bedeutung der Cotyledonen für die Einteilung der Familien in Klassen, wollte diese jedoch nicht durchführen, weil die Acotyledones, Mono-, Di- und Polycotyledones nicht nur zusammengehörende Familien und Genera, sondern auch deutlich fremde Elemente umfaßten (2, S. 102).

Schon in Species plantarum treffen wir hier und da Angaben über eine genetische Verbindung zwischen den Arten und über neuentstandene Spezies. Linné drückt dieses so aus: planta recentior, filia temporis, filia praecedentis, oder da es mehrere Arten gibt: omnes ex una, so z. B. bei Calendula, Ophrys, Serratula. Aber erst 1762 nimmt er den Schritt voll aus. Lange hatte er die Hypothese gehegt, daß in derselben Gattung ursprünglich nur eine Spezies existierte; die anderen hatten sich durch Kreuzung mit verschiedenen Vätern gebildet. Jetzt nimmt er an, daß in jeder natürlichen Familie ursprünglich nur eine Art existierte, die sich mit anderen Arten kreuzten und so die Gattungen bildeten (11, S. 16f.).

Weil neue Genera nach Linnés Erfahrung nicht mehr zu entstehen schienen, wurden sowohl diese, wie auch die Familien als ursprünglich ausgegeben. Linné nimmt an, daß es ursprünglich sehr wenige Arten gab und findet es möglich, daß die Anzahl sich, seitdem Bahini Pinax vor 140 Jahren erschien, vermehrt hätten (11, S. 19f.).

Ohne Annahme einer Affinität findet Linné, daß alles in der Systematik dunkel bleibt (11, S. 24).

In Genera plantarum Ed. VI wiederholt Linné in einem unpaginierten Kapitel, Ordines naturales genannt, seine Meinung, daß ursprünglich in jeder Familie nur eine Art existierte. Diese wurden unmittelbar durch gegenseitige Kreuzung zu der Anzahl der Genera vervielfältigt. Danach hat die Natur dieselben, mittels Kreuzung, zu den jetzigen Arten weiterentwickelt. Die Arten haben, auch durch Mischung, die nicht reduzierbaren Varietäten gebildet. Mehrmals betont Linné die Notwendigkeit für die Forscher, sich den Gesetzen der Natur unterzuordnen, und die in den Pflanzen eingeschriebenen Merkmale treu aufzusuchen. Alle Forschungen müssen von unten bis oben, von dem einfachen zu dem allgemeineren, a posteriori gehen; der Unterricht dagegen, soll nach Linné a priori vorwärts gehen (5, S. III—IV).

Vorlesungen über die natürlichen Pflanzenfamilien hat Linné nur zweimal und zwar privat und für eine sehr begrenzte Zahl von Zuhörern gehalten. Hauptsächlich haben Ausländer diese Kurse besucht. J. Ch. Fabricius berichtet über den ersten Kursus 1764, Giseke über den nächsten 1771. Der letztgenannte Gelehrte veröffentlichte 1792 in Hamburg ein großes Werk über die beiden Kurse. Eine Karte, die die Verwandtschaft zwischen den Familien veranschaulicht, wird beigefügt. Erst durch diese Arbeit erhalten wir die Charaktere der Linnéschen Familien und die Erklärung, weshalb Linné selbst dieselben weder beschreiben noch einteilen wollte. Die Verwandtschaft der Organismen zeigt sich wie eine Kette. Alle zusammen bilden eine solche Kette, nicht aber eine einfache, sondern eine verzweigte. Bezüglich dieser wichtigen Seite der Linnéschen Studien verweise ich auf Giseke.

Giseke wiederholt wörtlich nach Systema naturae XII die Hypothese über Entstehung der Spezies und Genera. Er findet die Hypothese so großartig, daß Linné schon dadurch zu den Größen der Welt gerechnet werden müßte (12, S. 7 Note). Linné hofft durch diese Hypothese den »leges creatoris«, den Mysterien der Schöpfung, auf die Spur gekommen zu sein (12, S. 18, XLVIII).

Die Familien sind nur durch »symmetria omnium partium« zu erkennen; dieselben Charaktere gelten niemals allen zusammengehörenden Gattungen. Vor den Familien müssen die Genera erforscht, zu allerletzt kann eine Einteilung in Klassen durchgeführt werden. In der eventuellen nächsten Ausgabe von Genera plantarum dachte Linné, die Klasse Acotyledones für Filices bis Fungi aufzustellen, und die übrigen Familien in zwei natürliche Phalangen, Mono- und Dicotyledones einzuteilen (12, p. XIX).

Je nachdem seine Forschungen fortschritten, veröffentlichte Linné in größeren Werken und in den von ihm selbst diktierten Dissertationen der Schüler die Resultate. Eine gewisse eigentümliche Enthaltsamkeit merken

wir jedoch in bezug auf das natürliche System und die Vererbung. In seinen beiden genannten Kursen erzählte er mehreres von größtem Interesse, was im Druck nicht zu finden war.

Ein Freund von LINNÉ und zwei Schüler haben uns sehr wertvolle Mitteilungen gemacht, die teils seine Auffassung in vorliegenden Fragen vervollständigen, teils seine auffallende Vorsichtigkeit beim öffentlichen Hervortreten motivieren.

1778 hielt Dr. BÄCK in der Wissenschaftsakademie eine Rede zum Gedächtnis seines Freundes. LINNÉ hegte die Überzeugung, daß alles, vom kleinsten Wurm bis zum Menschen eine Kette bildet, deren Glieder für die Welt alle gleich notwendig sind; der hochmütige Mensch hat keinen anderen Vorzug vor der Erdscholle und dem Wurme, als die Kenntnis vom Herrn der Natur durch sein Werk (13, S. 64).

Dr. J. G. ACREL hielt daselbst 1796 eine Rede, worin er u. a. beleuchtet, wie wenig Verständnis LINNÉS Auffassung, daß neue Arten fortwährend entstehen, in der Literatur fand. In einer Biographie HALLERS schreibt der bekannte Arzt, Archiater ZIMMERMANN wörtlich folgendes (Leben des Herrn v. HALLER 1755, S. 384): »Der Herr Linnaeus hat, vermütlich ohne eine böse Absicht, den Gottverläugnern viel erwünschte Waffen an die Hand gegeben. Es ist seine günstige Meinung, es entstehen täglich neue Arten von Pflanzen« (14, S. 158).

Dr. SV. HEDIN erzählt in einer Rede 1807, daß die schwedische Königin Lovisa Ulrika (aus dem Hause Hohenzollern) es liebte, Gelehrte um sich zu sammeln. Sie schätzte besonders LINNÉS Erklärung über seine Regel: natura non facit saltum. Die Kette der Organismen wäre vom Affen, dem nahen Verwandten des Menschen, bis zur »Tierpflanze« und von dieser zum Gesteine ununterbrochen. Bei seiner Darstellung schien dieser Satz als helle, begreifliche Wahrheit. Um auch den Menschen mit derselben Kette zu verbinden, fehlte nach LINNÉS Meinung mehr als ein Glied. Er wollte nicht zugeben, daß die niedrigsten Menschen dem Ourang-outang näher als dem hoch entwickelten Menschen standen. LINNÉ erinnerte an die Vollendung des menschlichen Gehirns, die hohe Intelligenz, den freien Willen, der wählt oder verwirft und sogar im Tode unabhängig wie eine neue Kraft dasteht. Der Mensch sei das erste Glied in der Kette, die uns mit den höheren Wesen verbindet.

HEDIN erzählt auch, daß LINNÉ das menschliche Gehirn genau untersuchte. Er wollte sich überzeugen, inwiefern die höchsten Tiere ähnliches Gehirn haben. Indessen reichte seine Zeit dafür nicht aus. Dazu kam, daß diese Studien Ärgernis erregten. LINNÉ wurde angeklagt, den Materialismus zu fördern. Deshalb war er vorsichtig. Jedoch sprach er sich darüber in privaten Vorlesungen aus und sah gern, daß die Frage untersucht wurde (15, S. 89—93).

Linnés betreffende Theorien gingen zweifellos dem Zeitgeist viel zu zu weit voraus. Hedins obenerwähnte Rede wurde vor den Veröffentlichungen von Lamarck gedruckt.

Es war für Linné furchtbar schwer, Verständnis für eine in der Zeit geschehene Artbildung zu gewinnen. Zu seinen Lebzeiten gelang es nicht. Nachher wurden seine betreffenden Arbeiten und Theorien meistens vergessen. Der namhafte schwedische Algologe J. G. Agardh findet noch 1885 seine Bemühungen mißlungen und deutet sogar an, daß Linné in seinen letzten Schriften über ihren Wert mehr und mehr in Zweifel geriet (16, S. 12, 44, 130). Gisekes Darstellung ist jedoch deutlich, ebenso Linné selbst in Systema naturae XII und anderen Schriften.

3. Goethes Anschauungen.

Goethe war auf mehreren Gebieten der Biologie ein Schüler und Nachfolger Linnés. Es hat sein großes Interesse, zu erfahren, wie diese beiden so verschiedenen Geister die Pflanzensystematik behandelten. Der Schüler lernte wohl vom Meister, sah jedoch mit eigenen Augen und mit seinem angeborenen Fernblick, ohne sich von Beobachtung und Gegenwart binden zu lassen. Linnés Anschauungen waren für Goethe zu sehr an die Beobachtungen geknüpft. Goethe durchbrach die Schranken der Wissenschaft und schaute frei weiter.

Dieses will ich nun beleuchten, indem ich Auszüge aus Goethes »Geschichte meines botanischen Studiums«, 1817, ergänzt 1731, anführe. Ich benutze die Cottasche Ausgabe von Goethes Werken, 1863, Bd. I—VI. Die Auszüge sind meistens wörtlich nach dem Original.

Linnés Philosophie der Botanik war mein tägliches Studium. Ich will bekennen, daß nach Shakspeare und Spinoza auf mich die größte Wirkung von Linné ausgegangen, und zwar gerade durch den Widerstreit, zu welchem er mich aufforderte. Denn indem ich sein scharfes, geistreiches Absondern, seine treffenden, zweckmäßigen, oft aber willkürlichen Gesetze in mich aufzunehmen versuchte, ging in meinem Innern ein Zwiespalt vor: das, was er mit Gewalt auseinander zu halten suchte, mußte, nach dem innersten Bedürfnis meines Wesens, zur Vereinigung anstreben.

Ich ward mit meinen übrigen Zeitgenossen Linnés gewahr, seiner Umsicht, seiner alles hinreißenden Wirksamkeit. Ich hatte mich ihm und seiner Lehre mit völligem Zutrauen hingegeben; dem ungeachtet mußte ich nach und nach empfinden, daß mich auf dem bezeichneten eingeschlagenen Wege manches, wo nicht irre machte, doch zurückhielt.

Ein geborener Dichter sollte nun eine fertige Terminologie ins Gedächtnis aufnehmen, eine Anzahl Wörter und Beiwörter bereit haben, damit er, wenn ihm irgendeine Gestalt vorkäme, eine geschickte Auswahl treffend, sie zu charakteristischer Bezeichnung anzuwenden und zu ordnen wisse. Dergleichen Behandlung erschien mir immer als eine Art von Mosaik, wo

man einen fertigen Stift neben den anderen setzt, um aus tausend Einzelheiten endlich den Schein eines Bildes hervorzubringen; und so war mir die Forderung in diesem Sinne gewissermaßen widerlich. Sah ich nun aber auch die Notwendigkeit dieses Verfahrens ein, so fand ich doch, bei der versuchten genauen Anwendung, die Hauptschwierigkeit in der Versatilität der Organe, z. B. der Blätter.

Unauflösbar schien mir die Aufgabe, Genera mit Sicherheit zu bezeichnen, ihnen die Spezies unterzuordnen. Wie es vorgeschrieben war, las ich wohl, allein wie sollte ich eine treffende Bestimmung hoffen, da man bei LINNÉs Lebzeiten schon manche Geschlechter in sich getrennt und zersplittert, ja sogar Klassen aufgehoben hatte, woraus hervorzugehen schien, der genialste, scharfsinnigste Mann selbst habe die Natur nur en gros bewältigen und beherrschen können. Wurde nun dabei meine Ehrfurcht für ihn im geringsten nicht geschmälert, so mußte deshalb ein ganz eigener Konflikt entstehen, und man denke sich die Verlegenheit, in der sich ein autodidaktischer Tiro abzumühen und durchzukämpfen hatte.

Das wechselhafte der Pflanzengestalten, dem ich längst auf seinem eigentümlichen Gange gefolgt, erweckte nun bei mir immer mehr die Vorstellung, die uns umgebenden Pflanzenformen seien nicht ursprünglich determiniert und festgestellt, ihnen sei vielmehr, bei einer eigensinnigen generischen und spezifischen Hartnäckigkeit, eine glückliche Mobilität und Biegsamkeit verliehen, um in so viele Bedingungen, die über dem Erdkreise auf sie einwirken, sich zu fügen und danach bilden und umbilden zu können.

Hier kommen die Verschiedenheiten des Bodens in Betracht; das Geschlecht kann zur Art, die Art zur Varietät, und diese wieder durch andere Bedingungen ins Unendliche sich verändern. Pflanzen geben an gewissen Orten, bei manchen Gelegenheiten der Natur nach, lassen sich zur Varietät hinreißen, ohne jedoch das erworbene Recht an Gestalt und Gelegenheit völlig aufzugeben.

Die allerentferntesten Pflanzen haben eine ausgesprochene Verwandtschaft, sie lassen sich ohne Zwang untereinander vergleichen. Unter der sinnlichen Form schwebte mir eine übersinnliche Urpflanze vor (VI, S. 18 bis 25; IV, S. 382).

GOETHE kam also entschieden weiter als LINNÉ, da er die Urpflanze mit seinem geistigen Auge schaute. LINNÉ blieb bei einer ursprünglichen Art jeder Pflanzenfamilie stehen. Sein Einfluß auf GOETHE geht sonst unverkennbar aus den Anschauungen GOETHES hervor. Beide sprechen von der großen, in der Zeit durchgemachten Entwicklung der Lebewesen, von der zähen Konstanz und von den in aller Wandelbarkeit beibehaltenen Ähnlichkeiten und Beziehungen zueinander. LINNÉ spricht jedoch nie deutlich von einer Entwicklung von unten nach oben, sondern nur vom Zusammenhang aller Organismen gleich Gliedern in einer verzweigten Kette. Wir werden gleich sehen, wie weit GOETHE schließlich kam.

In einem Briefe erzählt GOETHE, daß er bei der Beobachtung eines Gegenstandes nicht nur das Bestehende beachtet, sondern sogleich auch die Geschichte zu erforschen versucht; er macht sich also von der Gegenwart los und schaut gleichzeitig sowohl Entstehung wie Zukunft. Hierin liegt das große Interesse, das seine Anschauungen bei uns erwecken, aber gleichzeitig auch eine gewisse Schwäche. Seine Methodik beschreibt er in seiner italienischen Reise: Nun habe ich zwar meinen LINNÉ bei mir und seine Terminologie wohl eingeprägt; wo soll aber Zeit und Ruhe zum Analysieren herkommen, das ohnehin, wenn ich mich recht kenne, meine Stärke niemals werden kann? Daher schärfte ich meine Augen aufs Allgemeine (IV, S. 293).

Er freute sich sehr, daß AUGUST CARL BARTSCH sowohl LINNÉ wie die Forschungen der Familie JUSSIEU fortsetzen und ein natürliches System begründen sollte: Seine Denkweise war meinen Wünschen und Forderungen höchst angemessen; die Ordnung der Pflanzen nach Familien in aufsteigendem, sich nach und nach entwickelndem Fortschritt, war sein Augenmerk. Die naturgemäße Methode, auf die LINNÉ mit frommen Wünschen hindeutet, bei welcher französische Botaniker theoretisch und praktisch beharrten, sollte nun einen unternehmenden, jungen Mann zeitlebens beschäftigen (VI, S. 21). Hier treffen wir einen evolutionistischen, von GOETHE oder von BARTSCH ausgegangenen Gedanken; vielleicht stammt derselbe ursprünglich von LAMARCK.

4. Im Zeitalter der Selektionslehre.

1865 hielt NÄGELI in der Wissenschaftsakademie zu München eine Rede über Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art. LINNÉ hatte das Verdienst, den Wert der Spezies mehr hervorgehoben zu haben; er führte eine gleichmäßige Behandlung derselben konsequenter durch und gab ihnen einfache Namen. Seine Reform war indessen nicht eine innerliche, auf neue und umgestaltende Ideen gegründete, sondern mehr eine äußere und formale. Die Arten waren von den Patres oft besser gefaßt, ihr Begriff vom Engländer RAY ebenso klar und dazu vollständiger entwickelt worden. Zweimal wiederholt NÄGELI, daß LINNÉ die Arten als ursprünglich geschaffen ansah, fügt jedoch in einer Fußnote hinzu, daß diese Annahme bei LINNÉ durchaus nicht so festgewurzelt war, und daß er die Vermutung hegte, daß es ursprünglich in jeder Gattung nur eine Art gegeben, woraus die andern durch Bastardierung hervorgegangen wären. Die im selben Werk ausgearbeitete, noch bedeutsamere Hypothese LINNÉS, daß in jeder natürlichen Familie es ursprünglich nur eine Art gegeben habe, wird nicht erwähnt; überhaupt kennzeichnen die Äußerungen NÄGELIS ungenügende Studien der Schriften LINNÉS.

Die Theorie der spezifischen Krankheitspilze kommt nach NÄGELI dem nüchternen physiologischen Bewußtsein nahezu phantastisch-naiv vor. Die

Spaltpilze, die die Infektionskrankheiten bewirken, sind nicht spezifisch verschieden, sondern Formen einer oder einiger weniger Spezies. Die gleiche Spezies nimmt abwechselnd verschiedene, morphologisch und physiologisch ungleiche Formen an, welche im Laufe von Jahren und Jahrzehnten bald die Säuerung der Milch, bald Diphtherie, bald Typhus erzeugen. Sie paßt sich den Verhältnissen an (Die niederen Pilze, 1877, S. 62). Diese Behauptungen kommen zu spät. R. Koch gründete seine Forschung gerade auf die Konstanz der Bakterienart und hatte schon den Durchbruch gemacht. Nägeli glaubte eine zeitlang, seine Vermutungen experimentell erhärten zu können, war aber in Illusionen geraten.

In ihrer Monographie über die Hieracien 1885 schreiben Nägeli und Peter: Der Verlauf der natürlichen Deszendenz erfolgt so langsam, daß er sich der Beobachtung und dem Experiment völlig entzieht, und daß er nur durch Vergleichung von verschiedenen Sippen, die sich in ungleichen Stadien der Speziesbildung befinden, sich erschließen läßt. Bei der »sekulären Konstanz« finden erst nach Verlauf von zahllosen Generationen Überführungen derselben in andere Merkmale statt, die die Varietäten, Subspezies und Speziestypen bedingen. Über ungleiche Grade der »sekulären Konstanz« vermag die Kultur keinen Aufschluß zu erteilen (S. 27). Der Formenbestand einer Gattung kann auf doppelte Weise vermehrt werden: auf phylogenetischem Wege und durch Kreuzung (S. 58). Mendels Kreuzungen werden in diesem Werke zitiert und zusehends mit früheren Kreuzungsresultaten auf gleiche Stufe gestellt!

Nach Nägeli gibt es nur zwei berechtigte Theorien über Entstehung der Organismen: »Übernatürliche« Schöpfung im Anfang und Fortpflanzung für alle Folge; oder zu allen Zeiten Urzeugung und Fortpflanzung. Eine dritte Theorie, welche zwar alles natürlich sich abspinnen läßt, aber die Generatio spontanea für unsere Zeit verwirft, scheint Nägeli unberechtigt, weil ohne Konsequenz und ohne Prinzip. Er fordert neue Experimente über Generatio spontanea (oben zitierte Rede S. 43—44).

An Stelle der geschaffenen Urpflanzen sollte also nach Nägelis Wunsch die Generatio spontanea treten. Forschungen darüber haben gewiß ihre Berechtigung; sogar negative Resultate können von Wert sein. Für die Wissenschaft ist es ja gleichgültig, wie diese Arbeiten ausfallen, ob positiv oder negativ. In der Tat hat die Generatio spontanea wenig Aussicht für die Zukunft. Die Energie wirkt nämlich blind; alle Lebewesen verstehen dagegen für eigene Bedürfnisse und Zwecke zu arbeiten, die höchsten Organismen können gewissermaßen Energie und Umwelt beherrschen. Eine Überführung von Energie in Organismen scheint deshalb aussichtslos zu sein.

Linné glaubte durch seine Studien den Gesetzen der Schöpfung auf die Spur gekommen zu sein und sprach die Behauptung aus: Natura creatoris executrix. Nach Nägeli war wohl dieser Standpunkt ohne Konsequenz und Prinzip, so wie auch die Auffassung, daß das Leben ewig ist.

Die Lehre von Generatio spontanea wirkte auf LINNÉ wie ein Vomitiv. Er verglich die Organismen mit komplizierten Maschinen. Unsere Zeit sieht sie auch so an; sogar die Bakterien sind von so komplizierter Struktur, daß sie nicht durch Zufall aus der Energie entstehen können (18). HAECKEL wollte sie aber als Organismen ohne Organe betrachten.

In der Zeit der Selektionslehre mußten LINNÉS Studien und sein Artbegriff mißachtet werden. Ihr Gedankengang und die damals herrschenden Arbeitshypothesen betrachteten die Varietät als beginnende Artbildung. NÄGELI war in dieser Anschauung gefesselt und äußerte sich danach. LINNÉ und seine Arten leiden noch unter den in dem Zeitalter des Darwinismus eingearbeiteten Anschauungen.

5. Der Mendelismus und die Linnéschen Spezies in unserer Zeit.

Seine Ansicht, daß die Arten durch Kreuzung entstanden sind, stützte LINNÉ auf Beobachtungen über Hybriden. Er hatte sowohl sterile wie fertile Hybriden studiert. KOHLREUTER setzte LINNÉS Entdeckungen unmittelbar fort (1, S. 10). Indessen wurde erst 100 Jahre später etwas Entscheidendes auf diesem Gebiete geleistet, aber es dauerte noch ein Drittel Jahrhundert, bevor MENDELS Forschungen anerkannt und für die Wissenschaft ausgenutzt wurden.

Die Bedeutung der Kreuzung sowohl für die Artbildung wie für die Deutung verschiedener Formen hat LINNÉ vorausgesagt. Ich verweise auf meine Darstellung oben. Ich möchte den Wunsch aussprechen, daß die Mendelisten und die modernen Systematiker die Schriften ihres großen Vorgängers kennen lernen wollten, besonders wenn sie beabsichtigen, sich über LINNÉ zu äußern. Ich empfehle die hier referierten Schriften, bezüglich der Artbildung, an erster Stelle Fundamentum fructificationis, und — falls LINNÉS Arten beleuchtet werden sollen — Species plantarum.

Einige Errungenschaften der letzten Zeit werde ich hier kurz besprechen. Sie betreffen LINNÉS Artbegriff und seine Spezies.

JOHANNSEN hat einige konstante Pflanzenformen exakt untersucht und die reine Linie, die konstanten homozygotischen Selbstbefruchter in eine Gruppe zusammengeführt. Diese Formen kreuzen sich selten mit fremden Formen. Wenn es manchmal geschieht, so können die Heterozygoten jedoch von selbst verschwinden. Je vollkommener die Selbstbefruchtung, desto mehr überwiegen in der Natur die Homozygoten. Ein Beispiel für diese Gruppe bilden nach meinen Untersuchungen die Formen von Capsella bursa pastoris (17).

In den Gattungen Alchemilla, Antennaria, Hieracium bilden viele Arten Samen ohne vorhergehende Befruchtung. Diese Entdeckung verdanken wir den Cytologen.

Bei den Bakterien ist jede geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt. Die Arten zeigen eine zähe Konstanz, wenngleich viele Arten sich leicht umformen und einen großen Formenkreis durchmachen (18).

Heribert-Nilsson hat mittels Kreuzung einige Arten von Salix eingehend analysiert und hat dabei Resultate von allgemeinem Interesse erhalten. Bei den Salices ist in der Natur die Anzahl der Hybriden sehr groß und bei mehreren Arten soll es sogar schwer sein, ein homozygotisches Individuum zu finden. Kein Wunder, daß Linné ihre Behandlung schwierig fand und neue, gründlichere Bearbeitung der Gattung forderte (oben S. 3).

In der Literatur wird behauptet, daß bei Fremdbefruchtern die Kreuzung selten oder niemals unter genotypisch-identischen, homozygotischen Individuen geschehen sollte. Dadurch sollten bei Fremdbefruchtern fast niemals einheitliche Arten entstehen. Gleichzeitig wird behauptet, daß die meisten Pflanzenarten Fremdbefruchter sind. Die Linnéschen Arten sollten also im allgemeinen heterozygotisch sein und wenig Konstanz zeigen!

Daß recht viele Gattungen sich tatsächlich so verhalten wie die Salices, ist wohl zweifellos und stimmt mit Linnés mehrmals ausgesprochenen Vermutungen gut überein. Daß dasselbe von den meisten Fremdbefruchtern in der Natur gelten sollte, scheint wohl sehr übertrieben zu sein. Die Annahme streitet gegen eine sehr große Erfahrung, gegen Beobachtungen in der Natur und Kultur von wilden Arten. Schon Linné kultivierte zu viel und suchte dabei zu eifrig und zu bewußt entstandene neue Formen und Hybriden, um über die Natur der Fremdbefruchter sich gänzlich irren zu können.

Jedenfalls muß die betreffende Behauptung durch umfassende Untersuchungen in der Natur verifiziert werden, bevor sie glaubwürdig wird. Daß eine Art im selben Lande mehrere Varietäten zeigt, beweist nicht, daß sie heterozygotisch ist. Eine Art oder Varietät, die durch Kreuzung entstanden ist, kann ebensogut wie der Selbstbefruchter in der Natur allmählich homozygotisch werden, wenn reichliche Gelegenheit zu Kreuzung mangelt oder wenn die entstandenen Hybriden nicht konkurrenzfähig sind.

Meine Forderung bezüglicher erweiterter Untersuchungen über die bezweifelte Konstanz der Fremdbefruchter stütze ich, wie gesagt, auf die große entgegengesetzte Erfahrung. Ich werde einige Beispiele anführen. *Prunus spinosa*, *Orobus tuberosa*, *Tilia parvifolia*, *Verbascum Thapsus*, *V. nigrum* werden alle von Insekten sehr besucht. In den meisten Landschaften Schwedens sind die Individuen dieser Arten, nach allem zu urteilen, einheitlich. Die beiden Verbascum kreuzen sich wohl, die Hybriden sind aber sehr selten und wenig konkurrenzfähig. *V. nigrum* bringt wohl in einigen wenigen Ortschaften Varietäten mit andersartiger Behaarung der Staubfäden hervor. Diese Varietäten spalten, aber nur in bezug auf genannte Behaarung. Daß dieselben Arten in anderer Umwelt, in den botanischen

Gärten und in gewissen Ländern sich anders verhalten, ist hierbei nicht maßgebend. Linné hat ohne Zweifel *V. Thapsus*, *V. nigrum* und so viele andere Fremdbefruchter in der Natur einheitlich gefunden und so beschrieben. Seine Arten kennzeichnen sich gewiß nicht im allgemeinen als »nur morphologische Durchschnittstypen«.

6. Schlussfolgerungen.

1. Linné gründet seine Spezies auf Merkmale, die in der Natur und bei Kultur unverändert bleiben. Er erklärt diese Konstanz dadurch, daß die Eltern die neuen Individuen durch Kontinuität der Gewebe bilden.

2. Varietäten, die bei Kultur zurückgehen und also von Boden und Klima hervorgebracht werden, scheidet er aus den Floren aus.

3. Viele Varietäten findet er bei Kultur konstant; diese kann er als Arten anerkennen, jedoch nicht, wenn die Merkmale sehr unbedeutend sind.

4. Monstrositäten und kranke Individuen erkennt er nicht als Spezies an, ebensowenig wie sterile Formen.

5. In mehreren Gattungen fand Linné ein Wirrsal voneinander nahestehenden Formen, die sich schwerlich in Arten einteilen ließen. Er vermutet, daß dieselben Formen durch Kreuzung entstehen.

6. Für jede natürliche Familie nimmt er eine Urpflanze an, von der durch Kreuzung mit anderen Urpflanzen und entstandenen Arten alle Arten und Varietäten derselben Familie entstanden sind.

7. Durch diese Annahme gründet er den Begriff der natürlichen Familie.

8. Dadurch erklärt er auch die Verwandtschaft jeder Familie mit mehreren Familien.

9. Die Organismen, Tiere und Pflanzen, sind miteinander verwandt, und bilden zusammen eine verzweigte Kette.

10. Eine Entwicklung von niedrigen zu immer höheren Organismen, hat sich Linné wissentlich nicht gedacht.

11. Der Mendelismus setzt Linnés Entdeckungen und Anschauung nach der von ihm angegebenen Methode, der Kreuzung, fort.

12. Linnés Arbeitshypothese bezüglich der Entstehung neuer konstanter Arten hat Mendel verifiziert.

Literaturverzeichnis.

1. Almquist, E., Linnés Vererbungsforschungen. Diese Zeitschrift Bd. LV, S. 1.
2. Linné, C. v., Philosophia botanica. Stockholm, Amsterdam 1751.
3. —— Species plantarum. Holmiae 1753.
4. —— Flora suecica, Ed. II. Stockholmiae 1755.
5. —— Genera plantarum, Ed. VI. Holmiae 1764.
6. —— Systema naturae, Ed. XII. Holmiae 1767.

7. Linné, C. v., Metamorphosis plantarum. Dissertatio. Upsala 1755.
8. —— Transmutatio frumentorum. Dissertatio. Upsala 1757.
9. —— Peloria. Dissertatio. Upsala 1744.
10. —— Reformatio botanices. Dissertatio. Upsala 1762.
11. —— Fundamentum fructificationis. Dissertatio. Upsala 1762.
12. Giseke, P. D., Linnés Praelectiones in ordines naturales plantarum. Hamburgi 1792.
13. Bäck, Abraham, Åminnelsetal in der Wissenschaftsakademie. Stockholm 1778.
14. Acrel, J. G., Presidietal in der Wissenschaftsakademie. Stockholm 1796.
15. Hedin, Sven, Rede in Vexio, 25. Mai 1807. Stockholm 1808.
16. Agardh, J. G., Linnés l'ara om — — — arter hos vexterne. Bih. till k. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 10, Nr. 12. Stockholm 1885.
17. Almquist, E., Studien über Capsella bursa pastoris II. Acta horti bergiani. Bd. 7, Nr. 2. Upsala 1921.
18. —— Wuchsformen, Fruktifikation und Variation der Typhusbakterie. Zeitschrift f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 83, S. 1. 1916.

Nachtrag.

Die Bakterienart.

In letztem Herbst ist ein großes Werk von F. Löhnis in Washington erschienen: Studies upon the life cycles of the bacteria. Löhnis hat Jahre lang mit Bakterienarten gearbeitet, die für die Landwirtschaft von Bedeutung sind. Er hat bei vielen Arten wichtige Formenserien demonstrieren können. In der älteren und neueren bakteriologischen Literatur findet er zahlreiche Beobachtungen über Bakterienformen, die er wiedererkennt; er hält dieselben für richtig beschrieben und abgebildet. Dieses Verhältnis wirft ein scharfes Licht auf den Doktrinarismus der jetzigen Literatur. In bakteriologischen Handbüchern und Spezialarbeiten werden nämlich fast immer alle anderen Formen als Stäbchen, Fäden, Kokken, Spirillen und Endosporen verschwiegen oder für nichtig erklärt. Der eine Verfasser hat dabei den anderen gestützt; Beweise für diese ihre Ansichten werden für unnütz gehalten. So wurde die Natur vereinfacht. Löhnis führt viele Beispiele an, die eine unglaubliche Naivität in biologischen Dingen verraten.

Die älteren Verfasser sahen wohl die Formen, konnten aber kaum mit Erfolg einen Formenkreis feststellen. Dafür ist nämlich absolut sichere Reinkultur nötig. Seit mehreren Jahrzehnten habe ich mich eifrig bemüht, die Formenserien der Krankheitserreger festzustellen. Ich ging von Beobachtungen über Epidemien aus. Kochs Entdeckungen und Arbeitshypothesen reichten lange nicht aus, um Ursachen, Entstehung und Aufhören der Epidemien zu ermitteln. Nach vieler Arbeit gelang es mir 1908, die hohe Bedeutung eines saprophytischen Wachstums zu entdecken. Bei einer Temperatur von 10—14° konnten die Erreger von Typhus, Dysen-

terie und Cholera umgeformt werden, so daß sie exogene Bildungen, Plasmodien und kleinste Formen hervorbrachten. In Körperwärme bei guter Nahrung entwickeln die umgeformten Stäbchen und Spirillen in wenigen Stunden genannte Bildungen; der menschliche Körper würde dabei von einer Unmasse feinster Formen überschwemmt, die durch die Gewebe ungleich leichter als die Stäbchen dringen können. Dazu kommt, daß die Virulenz durch saprophytisches Wachstum erhöht werden kann (18, S. 1).

Die Bedeutung dieser Formenserien für Artbegriff und Systematik der Bakterien liegt auf der Hand. Die Formen zeigen Analogien sowohl mit Myxomyceten wie mit Hefepilzen.

Schon LINNÉ hat die große und weitgehende Variabilität der Pilze beobachtet: Paucas species fungorum recenseo, ut evitem varietates quae plures sunt, quam vulgo creditur, et quidem saepe aliena genera constituentes, ut in his etiamnum valde deficiat res herbaria (3, S. 1176).

Linnés Kollektivarten und Gruppen von kritischen Arten.

In Species plantarum und Flora suecica 1755 finden wir oft Varietäten als β, γ usw. unter den Arten eingeordnet. Von einigen dieser Varietäten wird gesagt, daß sie konstant sind; von anderen, daß ihre Natur unbekannt ist; bei noch anderen wird nichts darüber erwähnt. Die letztgenannten waren wohl noch ungenügend untersucht. Recht häufig finden wir die Varietäten miteinander gleichgestellt, und keine Hauptart angegeben. Sogar Formen ohne Konstanz werden auf diese Weise aufgestellt.

Als Beispiele von LINNÉS Kollektivarten führe ich folgende an: Primula veris: α officinalis, β elatior, γ acaulis; Fumaria bulbosa α, β, γ; Myosotis scorpioides: α arvensis, β palustris; Ononis spinosa α, β.

LINNÉ benutzte im allgemeinen binäre, für die Kollektivarten aber ternäre Namen.

Die »Genera prolixiora« oder »diffusiora« erfordern nach LINNÉ besondere Beachtung. Ihre schwer zu studierenden Arten können große Gruppen bilden, oder in nur einer Kollektivart der Gattung vorkommen. Von Aster und Quercus in Nordamerika wird gesagt: Omnes in patria saepe ita similes evadunt, ut per gradus descendant ab una in alteram. LINNÉ fordert zu genauen Studien auf: Cum natura valde locuples sit, nec non in operationibus suis varia, nihil fere crederem, quam quod experimentis evinci, manibus palpari possit (Plantae hybridae, 1751, S. 6, 29).

LINNÉ stellt sich vor, daß die vielen Arten dieser Gruppen durch erleichterte Artbildung, d. h. durch leicht geschehene Kreuzung entstanden sind. Als Gegensatz werden die Genera mit nur einer Art gestellt. Bei Parnassia ist die Technik der Pollenüberführung derartig erschwert, daß Fremdbefruchtung kaum vorkommen kann, und eine Kreuzung deshalb ausgeschlossen ist (11, S. 21).

Zweifelsohne sind die kritischen Gruppen ganz verschiedenartig. Einige bestehen, wie die spaltenden Salices, aus einem Wirrsal von Kreuzungsprodukten; andere, wie Capsella bursa pastoris, sind Selbstbefruchter in der Hauptsache und die Arten deshalb konstant; bei anderen, wie den Hieracien, waltet die Parthenogenisis und die Formen halten sich konstant, ebenso wie bei vielen Pilzen, die sich ungeschlechtlich fortpflanzen.

Geographisch genügend isolierte Arten sind wohl öfters im Laufe der Jahrhunderte homozygotisch geworden, auch wenn sie Fremdbefruchter sind. Wenn mehrere Formen derselben Abstammung sich gleichzeitig auf demselben Standort behaupten können, wird man dagegen fortgesetzte Spaltungen erwarten können.

Zwei Tatsachen müssen beachtet werden: 1. Linné beschreibt selbst viele Kollektivarten; 2. der Beweis ist nicht erbracht worden, daß in der Natur die Fremdbefruchter im allgemeinen spalten.
